



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

R118:1986

Metod för beräkning av optimala underhållsåtgärder

Ture Olsson

R
Ans

INSTITUTET FÖR
BYGGDOKUMENTATION

Accnr

Plac

Ser

Bygghörskningsrådet

R118:1986

METOD FÖR BERÄKNING AV OPTIMALA
UNDERHÅLLSÅTGÄRDER

Ture Olsson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 850048-3
från Statens råd för byggnadsforskning till Octopus
Fastighetskonsulter AB, Göteborg.

REFERAT

För att kunna sänka underhållskostnaderna för fastigheter måste insatserna systematiseras. Syftet med denna rapport är att genom enkla beräkningar hjälpa fastighetsförvaltare att genomföra ett optimalt underhåll.

Beräkningsmetoden som beskrivs i rapporten är en slags alternativkalkyl. På de erfarenheter man har från de olika byggnadsdelarna väljer man olika underhållsalternativ med avseende på omfattning och intervaller för byggnadens kvarvarande brukstid. Kostnaderna för att underhålla byggnadsdelen till acceptabelt skick å-pris-sätts med hänsyn till omfattningen. Därefter görs en nuvärdesberäkning med avseende på tidpunkten när underhållet utförs och summan av nuvärdet för alla underhållsinsatserna för byggnadsdelens kvarvarande brukstid blir ett tal som jämförs med motsvarande tal för övriga alternativ.

Några genomgående slutsatser om att man skall underhålla ofta eller sällan har inte kunnat påvisas. Detta understryker behovet av att göra beräkningar för att uppnå optimala underhållskostnader.

I Bygghörsringsrådet's rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R118:1986

ISBN 91-540-4666-1

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Svenskt Tryck Stockholm 1986

INNEHÅLL

1	SAMMANFATTNING	4
2	INLEDNING	6
2.1	Bakgrund	6
2.2	Syfte med rapporten	7
2.3	Rapportens avgränsning	7
2.4	Metod för beräkning av optimalt underhåll	8
2.5	Erfarenheter av förstudie	9
3	UNDERHÅLLSÅTGÄRDENS OMFATTNINGS PÅVERKAN PÅ KOSTNADEN	12
3.1	Osäkerhet i materialet	12
3.2	Metodens krav på siffermaterialet	12
3.3	Tidens påverkan på underhållskostnaderna	13
3.4	Kostnadsvariationer vid underhåll av fönster och dörrar	14
3.5	Kostnadsvariationer vid underhåll av fasader och takytor	23
4	TOTALA UNDERHÅLLSKOSTNADER	34
4.1	Tillkommande kostnader	34
4.2	Kostnadsexempel skydd och tillgänglighet	34
4.3	Kostnadsexempel komplettering	35
5	BERÄKNINGSMETOD	37
5.1	Nuvärdesberäkning	37
5.2	Kalkylränta - realränta	
6	BERÄKNING AV OPTIMALA UNDERHÅLLSKOSTNADER	39
6.1	Beskrivning metoden	39
6.2	Besiktning	40
6.3	Bestämning underhållsalternativ	40
6.4	Kostnadsberäkning	41
6.5	Beräkning av nuvärdet	42
6.6	Jämförelse, val av alternativ	42
7	EXEMPEL BERÄKNINGAR	43
7.1	Exempel fönster	43
7.2	Exempel träfasad	52
7.3	Exempel utbyte fasad	55
7.4	Exempel papptak	59
7.5	Exempel hänggrännor	62
7.6	Kommentarer till exemplen	66
8	FÖRSLAG TILL VIDARE ÅTGÄRDER	67

BILAGA

Bilaga 1 Diskonteringsfaktor

1. SAMMANFATTNING

Syftet med denna rapport är att genom enkla beräkningar hjälpa förvaltare av byggnader att genomföra ett optimalt underhåll. Med optimalt underhåll menas en åtgärd som utförd vid rätt tillfälle, med rätt omfattning ger den på sikt lägsta underhållskostnaden.

Omfattningen och därmed även kostnaden för en underhållsåtgärd kan variera beroende på vilket stadie nedbrytningen nått. Som exempel kan nämnas ommålning av träfasad där kostnaden skiljer med mer än hundra procent mellan olika behandlingar. Olika behov av hjälpmedel och kompletteringsarbeten bidrar till att göra spridningen av kostnadsbilden ännu större.

Med den räknemetod rapporten beskriver finns möjligheter att med utgångspunkt från olika tidpunkter och omfattning på underhållet jämföra olika alternativ för att få fram lägsta underhållskostnaden för byggnadsdelen under dess brukstid.

Räknemetoden är ett slags alternativkalkyl. För den aktuella byggnadsdelen bestäms underhållsåtgärder och intervaller för hela den återstående brukstiden. Dessa åtgärder kostnadsberäknas för att sedan nuvärdesberäknas.

Summan av kostnaderna för brukstiden blir ett jämförelsetal som skall ställas mot andra alternativ med sina åtgärder och intervaller. Det lägsta jämförelsetalet är det alternativ som är bäst ur ekonomisk synpunkt.

De exempel på beräkningar som redovisas i rapporten visar inga generella trender beträffande långa eller korta intervaller. Kostnadsbilden är så blandad att det vid varje underhållsåtgärd av omfattning är befogat att sätta sig och göra en beräkning för att uppnå optimalt underhåll.

Vad som behöver utvecklas för att få metoden för beräkning av optimalt underhåll mer lättillgänglig är en bank med data beträffande omfattning av olika underhållsåtgärder, intervaller och kostnader. De kunskaper som krävs för att bedöma rätt åtgärd och intervall fås genom erfarenhet och att samla olika förvaltares, materialtillverkare och entreprenörers erfarenhet om underhåll i en bank skulle vara en stor tillgång vid metodens användande.

2. INLEDNING

2.1 Bakgrund

Att göra rätt saker lär enligt somliga inte vara detsamma som att göra saker rätt. Hur det är med den saken kan man lämna därhän men för underhållsåtgärder tillkommer en faktor nämligen att göra rätt sak vid rätt tillfälle. Förenklad är frågeställningen vid underhåll av byggnader, skall man göra lite ofta eller mycket sällan. Vilket är ekonomiskt mest fördelaktigt att göra små underhållsinsatser med korta intervaller eller mera omfattande åtgärder med längre intervall. De exempel som redovisas i denna rapport talar för att det inte finns någon absolut sanning utan man bör göra beräkningar från fall till fall.

Med underhåll menas "åtgärder som syftar till att vidmakthålla byggnaders eller anläggningars funktion och tekniska standard". För byggnader består underhållet i stort sett i förnying av ytskikt och komponenter. Nedbrytningen av ett ytskikt eller förslitning av en komponent följer en jämn accelererande kurva medan kostnader för underhållsåtgärder är språngvisa beroende på omfattningen. Kunskaper om hur kostnader varierar med åtgärdens omfattning är i kombination med vetskap om när kostnaden tar "språnget" viktiga ingredienser som behövs för att välja rätt underhållsåtgärd ur teknisk och ekonomisk synpunkt. Genom att utföra underhållsåtgärder innan kostnaden tar språnget kan besparingar uppnås.

Erfarenheter i kombination med en enkel beräkningsmetod bör möjliggöra optimala underhållsåtgärder.

Att variera kostnaden för underhållsåtgärden med hänsyn till nedbrytningen är ett avsteg från de standardbeskrivningar som numera används av många förvaltare. Speciellt med tanke på de budgetar och underhållsplaner som upprättas är det viktigt att inte driva förenklingen för långt. Den stora skillnaden i kostnader mellan planerat och verkligt underhåll som redovisas i rapporten "Extraordinärt underhåll i bostadsbeståndet" SIB Meddelande 82:12 påvisar betydande brister vid budgeteringen av underhållet. En av bristerna vid budgetering och planeringsarbetet är att kostnaderna för underhållet inte anpassas till det verkliga behovet.

2.2 Syfte med rapporten

Rapporten är en förstudie som syftar till att belysa de ekonomiska och tekniska konsekvenserna av att välja olika underhållsåtgärder och intervaller. Genom att värdera olika alternativ mot varandra erhålles beslutsunderlag för alternativval. Det som speciellt bör belysas är att kostnaden för en underhållsåtgärd inte är konstant utan förändras i takt med nedbrytningen och förslitningen. En annan viktig faktor som behandlas är de tillkommande kostnaderna. För många underhållsåtgärder är kostnaderna för tillgänglighet, skydd och komplettering av sådan omfattning att de överstiger den egentliga underhållskostnaden. Genom precisering av kostnaderna både beträffande verkligt behov och tillkommande arbeten erhålles underlag för alternativkalkyler. Dessa kalkyler värderas därefter med hänsyn till tider och intervaller så att det bästa alternativet kan väljas.

Resultatet blir ett sätt att beräkna kostnaderna för underhållet så att det ur ekonomisk och teknisk synpunkt mest fördelaktiga alternativet erhålles. I byggbranschen påtalas ofta att kostnaderna är mest påverkbara i samband med projekteringen och detta talesätt gäller till viss del även beträffande underhållet. Genom att göra rätt åtgärd vid rätt tillfälle kan underhållskostnaderna minskas betydligt och det är detta rapporten syftar till.

2.3 Rapportens avgränsning

I denna förstudie behandlas några exempel på utvändiga ytor och öppningar dvs exempel på fasader och takytor, fönster och dörrar. Anledning till denna avgränsning till utvändigt underhåll är att nedbrytningen och förslitningen är mer påtaglig utomhus. Metoden för beräkning av optimala underhållsåtgärder kan även användas för invändiga ytor och komponenter. För invändiga ytor gäller då att den successiva nedbrytningen ersätts med estetiska värderingar, brukarkrav och vandalisering. För komponenter typ centralutrustning blir motsvarande faktorer funktion och verkningsgrad.

Som nämnts behandlas endast ett fåtal utvändiga underhållsåtgärder i denna förstudie. En eventuell fortsättning om metoden ver-

kar intressant och användbar kräver ett mer omfattande arbete. Det är i första hand en utvidgning av materialet till att omfatta flera underhållsåtgärder som är önskvärd. För de flesta frekventa underhållsåtgärder skall förändringarna i takt med nedbrytningen och intervallerna i vilka de olika åtgärderna är aktuella analyseras beträffande omfattning och kostnad. Detta arbete bör utföras i nära samarbete med förvaltare, entreprenörer, materialtillverkare och brukare för att få så brett bakgrundsmaterial som möjligt. Före en eventuell utvidgning av materialet bör man genom enkäter undersöka intresset hos förvaltare och entreprenörer.

2.4 Metod för beräkning av optimalt underhåll

Beräkningen av de optimala underhållskostnader sker i två steg. I det första steget preciseras underhållskostnaderna med avseende på omfattning i förhållande till behovet, komplettering och hjälpmedel. Denna precisering görs för flera alternativ med olika omfattning och intervaller för genomförandet. I steg två görs jämförande beräkningar av de olika alternativen för byggnadsdelens kvarvarande brukstid. För varje alternativ periodiseras underhållskostnaderna och jämförelsen göres genom att använda nuvärdemetoden.

Denna beräkningsmetod är vanlig när olika kostnader vid olika tidpunkter skall jämföras med varandra. Nuvärde står för framtida kostnaders eller inkomsters värde i dag med beaktande av kalkylräntan (diskonteringsräntan). Den ränta som används vid beräkningarna är kalkylräntans reala del dvs kalkylräntan minskad med förväntad inflation. Vid beräkningarna benämns denna ränta realränta.

Resultatet av beräkningen blir att olika jämförelsetal för underhållsalternativen erhålles. Det alternativ som har det lägsta jämförelsetalet är det som är fördelaktigast ur ekonomisk synpunkt. Det bör poängteras att för vissa byggnadsdelar är det inte bara ekonomin utan även estetiken och utseendet som påverkar underhållet.

Tillämpningen av metoden kan även den ske stegvis. Det är i första hand de omfattande och kostsamma underhållsåtgärderna som skall analyseras. Även om inte alla underhållsobjekt kan beräknas i detalj erhålles ändå kunskaper om vilka underhållsåtgärder och intervaller som är bäst ur ekonomisk synvinkel. Den som har hand om underhållet av fastigheter och känner till kvalitén och slitaget på dessa bör göra dessa beärkningar relativt omgående. Det är fel att vänta så länge att endast omfattande åtgärder eller utbyte återstår som tänkbara alternativ.

2.5 Erfarenheter av förstudien

En av anledningarna till denna förstudie om optimalt underhåll var nedanstående bild som är tagen ur en kurs i fastighetsförvaltning.

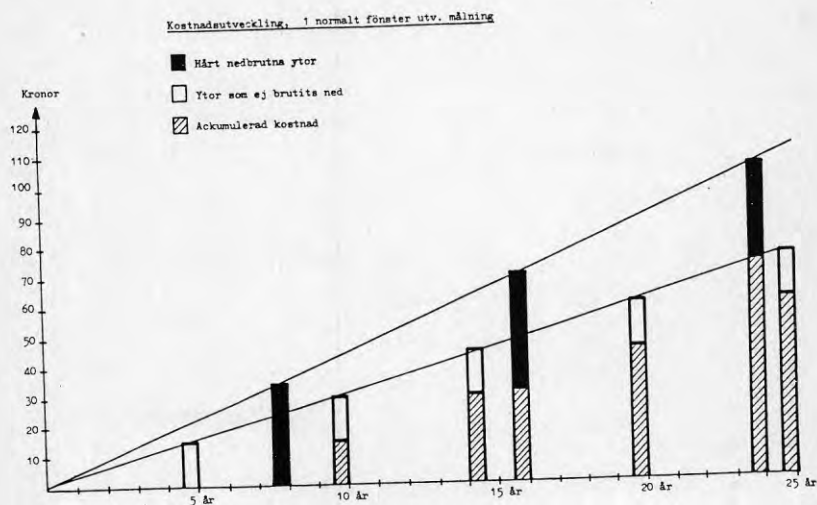


Fig 2.51 Underhållskostnader för fönster

Bilden visar med stor tydlighet att det är billigare att måla om fönster ofta än att göra mer omfattande behandlingar mera sällan. Tyvärr tar bilden endast hänsyn till de direkta underhållskostnaderna vilket är mycket vanligt och lämnat alla kringkostnader därhän. En detaljerad beräkning kompletterad med en nuvärdesberäkning skulle ge en helt annan bild av kostnaderna.

De beräkningsexempel som redovisas i denna rapport visar att det inte finns några generella lösningar för optimalt underhåll. För vissa byggnadsdelar kan det vara fördelaktigare att göra små insatser med täta intervaller medan det för andra byggnadsdelar är fördelaktigare att göra mer omfattande underhållsinsatser med längre intervaller. En bild som däremot är genomgående är underhållskostnadernas utveckling gentemot nedbrytningen. I nedanstående fig visas hur underhållskostnaderna är språngvisa medan nedbrytningen följer en accelererande kurva.

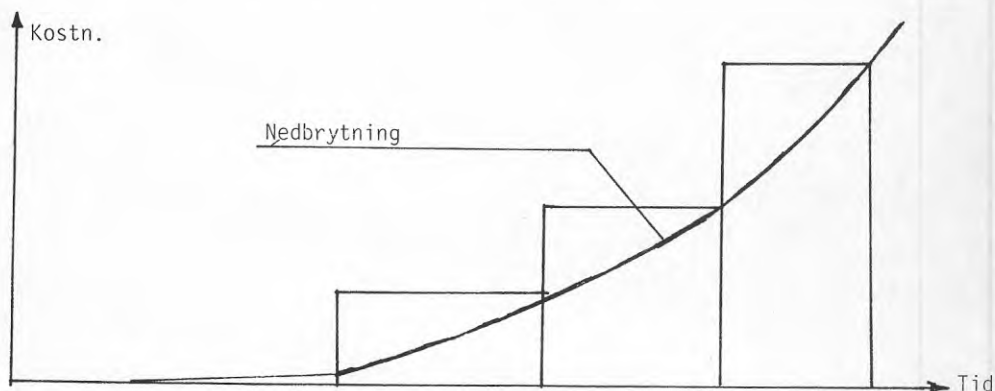


Fig 2.52 Underhållskostnader och nedbrytning

Genom att kostnaderna för underhållsåtgärder är språngvisa medan nedbrytningen är successiv uppstår viss "överkvalité" av underhållet under början av den tidsperiod åtgärden är acceptabel. Bäst ekonomi erhålles om underhållsåtgärden genomföres i slutet av denna period. Fig 2.52 visar underhållskostnader på tre olika underhållsåtgärder under olika perioder. Vilken åtgärd eller kombination av åtgärder som är mest ekonomisk under byggnadsdelens återstående brukstid beräknas med hjälp av nuvärdesmetoden. Som tidigare nämnts varierar resultaten, det finns knappast några generella tumregler. Möjligen kan nämnas

att sådana underhållsåtgärder som kräver mycket komplettering och hjälpmedel blir mer ekonomiska ju längre intervallen är. Detta beror på att kostnaden för den egentliga underhållsåtgärden är rörlig medan kostnaderna för komplettering och hjälpmedel är fasta. Som exempel kan nämnas utvändigt fasadunderhåll där jämförelsetalen skiljer sig väsentligt på högre hus som kräver fasadställning och lägre hus där arbetet kan utföras från stegar eller bockar.

Eftersom utseende- och funktionskrav begränsar intervalllängden behövs hjälpmedel för att beärkna det optimala underhållet. Det finns risk att lätt hamna i slentriantänkande utan att ifrågasätta ekonomin för utförandet. Ett tydligt bevis på detta visas i exemplet över fönsterunderhåll där det visade sig att alternativet med "normalt underhåll och normala intervaller" var det dyraste av samtliga alternativ.

3. UNDERHÅLLSÅTGÄRDENS OMFATTNINGS PÅVERKAN PÅ KOSTNADEN

3.1 Osäkerhet i materialet

I detta avsnitt redovisas kostnadsvariationer för underhållsåtgärder beroende på omfattningen. Innehållet består till stor del av siffermaterial i form av å-priser för underhållsåtgärder och intervaller. Det skall därför poängteras att rapporten ej skall användas som kalkylverk. Förutom att å-priser i kalkylverk snabbt blir inaktuella är de som regel felaktiga. Kostnaderna för underhåll av fastigheter kan inte bestämmas av en riksligare utan har stora variationer beroende bl a av konkurrensläget på orten vid det tillfälle arbetet utföres. Därför skall å-priserna i rapporten som är i 1986 års kostnadsläge endast ses som exempel.

Detsamma gäller intervallerna som ej kan generaliseras. För de utvändiga arbeten som exemplifieras i rapporten är det i första hand det geografiska läget med sitt klimat, topografin och kvalitén på ytan eller komponenten som påverkar nedbrytningen och bestämmer hur ofta underhåll behöver utföras. De intervaller som anges i rapporten skall endast ses som riktmärken.

Vill man uppnå större säkerhet vid beräkningarna kan man ta reda på när senaste underhållsåtgärd utfördes, konstatera dagsläget och med hänsyn till en accelererande nedbrytning och förslitning bedöma tidpunkten för nästa åtgärdande.

Genom att man bedömt tidpunkten kan åtgärdens omfattning bedömas. När omfattningen är känd kan kostnaden bedömas med hjälp av aktuella å-priser. På så sätt kan underlaget för beräkningarna bli något tillförlitligare. Tänk på att varje byggnad är unik beträffande underhållsbehovet så någon exakthet uppnås inte heller med den senare metoden.

3.2 Metodens krav på siffermaterialet

Metoden för beräkning av optimalt underhåll innebär att olika alternativ med varierande omfattning och intervaller jämföres

med varandra. Vid beräkning för jämförelser mellan olika åtgärder och intervaller kan de å-priser som finns i rapporten användas. I första läget när den mest fördelaktiga åtgärden och intervallen skall bestämmas behöver man inte räkna så detaljerat. Även om det "rätta" å-priset avviker från rapportens beroende på tidpunkt och konkurrenssituationer på olika orter är förhållandet mellan kostnaderna för de olika underhållsåtgärderna i stort sett lika.

Inte heller intervallen behöver bestämmas exakt. Varje underhållsåtgärd har en viss period under vilken den är användbar. När denna period är över krävs mer omfattande åtgärder för nästa period osv. Det är ofta periodiciteten för underhållet under den kvarvarande brukstiden som bestämmer lämpliga intervaller för åtgärderna. Här krävs dock en viss kunskap eller intuition om när åtgärden förändras i förhållande till tiden för att inte alltför stora felbedämningar skall göras.

3.3 Tidens påverkan på underhållskostnaderna

För att underhålla eller som norrmännen säger vedligeholde en byggnad krävs olika underhållsåtgärder under byggnadens brukstid. Kostnaderna för dessa underhållsåtgärder varierar beroende på åtgärdens omfattning. Åtgärdens omfattning är i sin tur beroende på hur länge nedbrytningen av ett ytskikt eller förslitningen av en komponent har pågått. Ju längre denna nedbrytning/förslitning har pågått desto mer krävs för att återställa ytan/komponenten till ett acceptabelt skick. Har nedbrytningen/förslitningen gått för långt kan det vara bättre ur teknisk ekonomisk synpunkt att byta ut än att göra omfattande underhållsåtgärder. När det gäller utvändiga ytskikt och komponenter varierar även tiden för nedbrytningen/förslitningen beroende på hur utsatt läge byggnaden har och ursprungskvalitén på ytan eller komponenten. Genom att alla påverkande faktorer, kostnaden, åtgärdens omfattning och tidpunkt för åtgärden varierar eller beror på något kan inga beräkningar bli exakta. Trots denna osäkerhet eller snarare på grund av denna är det viktigt att göra alternativa beräkningar så att det optimala resultatet uppnås.

3.4 Kostnadsvariationer vid underhåll av fönster och dörrar

Detta avsnitt skall exemplifiera variationer av kostnader vid underhåll av fönster. Kostnaderna redovisas i tabellform på omstående sidor.

När man räknar underhållskostnader för fönster vill man helst ha st fönster som enhet. Detta består i sin tur av en viss mängd karm, båge, spröjs etc. I de kostnadsexempel som redovisas i tabellerna avser kostnaderna underhåll av ett 2-luftsfönster med 2 kopplade bågar med karmyttermått enligt nedanstående figur.

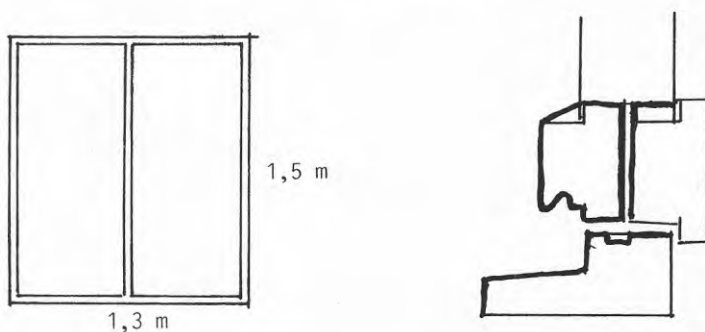


Fig 3.41 Fönstertyp

Figuren till höger visar vad som ingår i de målningsarbeten för fönster som anges. Karmen målas in till falsen, hela ytterbågen samt kanten och innerbågens mellansida. De angivna delarna målas med färg för utvändig målning.

BYGGNADSDEL		ÅTGÄRD	
Målat 2-lufts träfönster 1,3x1,5		Ommålning	
Nedbrytning/förslitning	Intervall period	Underhållsåtgärd	A-pris
I Kritning Mindre sprickor i UK	4-6 år	955-30010 Tvättning Uppskrapning 2 ggr strykning	270:-
II Kritning Sprickor Flagning i mindre omfattn.	5-10 år	955-35410 Tvättning Uppskrapning Pågrundning Kittning 2 ggr strykning	300:-
III Kritning Sprickor Flagning i UK	7-12 år	955-35410 Tvättning Uppskrapning Pågrundning Kittning 2 ggr strykning Behandl. 0,30 m karms UK 955-14510 Borttagn. bef. målningsmtrl Grundning kittning 2 ggr strykning	330:-
Kritning Omfattande sprickor blåsor och flagning	10-15 år	955-14510 Borttagn. bef. målningsmtrl Grundning kittning 2 ggr strykning	400:-

BYGGNADSEDEL		ÅTGÄRD	
Laserat 2-lufts träfönster 1,3x1,5		Oljning/lasering	
Nedbrytning/förslitning	Intervall period	Underhållsåtgärd	A-pris
I Uttorkning	2-3 år	977-34400 Avslipning Oljning	75:-
II Uttorkning Sprickbildning i mindre omfattning	4-6 år	977-36800 Avslipning Oljning Kittning Lasering	140:-
III Uttorkning Blekning Sprickbildning i större omfattning	7-10 år	977-36842 Avslipning Oljning Kittning Lasering 2 ggr	210:-

BYGGNADSDEL		ÅTGÄRD	
2-lufts träfönster		Reparation fönster	
Nedbrytning/förslitning	Intervall period	Underhållsåtgärd	A-pris
I Ytterbågarna rötskadade i underkant		Utbyte (ilagning) av skadade delar Ommålning efter rep.	600:-
II Ytterbågar och karmbotten- stycke rötskadade		Ny ytterbåge insättes Utbyte av skadade delar i karm. Ommålning efter rep.	1.100:-
III Ytterbågar och karmbotten- styck rötskadade		Ny ytterbåge av metallprofil insättes. Karm lagas och inklädes med metallprofil	1.800:-

BYGGNADSDDEL		ÅTGÄRD	
2-lufts träfönster 1,3x1,5 m		Utbyte	
Nedbrytning/förslitning	Intervall period	Underhållsåtgärd	Årpris
I Ytterbåge och karm rötskadade	Varierar	Byte till färdigmålat träfönster av samma typ 1+2 glas	2-800:-
II Ytterbåge och karm rötskadade	Varierar	Byte till metallklätt träfönster av samma typ 1+2 glas	3.200:-
II Ytterbåge och karm rötskadade	Varierar	Byte till plastfönster av samma typ 1+2 glas	3.400:-

BYGGNADSDEL		ÅTGÄRD	
Glasad entrédörr med sidoljus 1,4x2,2		Ommålning	
Nedbrytning/förslitning	Intervall period	Underhållsåtgärd	A-pris
I Kritning Skador i mindre omfattning	3-5 år	0955-30010 Tvättning Uppskrapning 2 ggr strykning	220:-
II Kritning, sprickor, skador och slitage vid handtag	5-7 år	0955-35410 Tvättning Uppskrapning Pågrundning Kittning 2 ggr strykning	280:-
III Kritning, sprickor. Flagning. Omfattande sli- tage och skador	7-10 år	0955-14510 Borttagn. bef. målningsmtrl Grundning, kittning 2 ggr strykning	450:-

BYGGNADSDEL		ÅTGÄRD	
Glasad entrédörr med sidoljus 1,4x2,2		Omlackering	
Nedbrytning/förslitning	Intervall period	Underhållsåtgärd	Å-pris
I Lackering mattad Skador i mindre omfattning	2-3 år	977-30009 Tvättning Uppskrapning Påbättring Avslipning Klarlack	160:-
II Lacken mattad och sprucken. Slitage och skador vid handtag	3-5 år	977-35410 Tvättning Uppskrapning Kittning pågrundning Avslipning 2 ggr klarlack	210:-
III Lacken sprucken och delvis flagad	5-10 år	977-14510 Borttagn. bef. lack Oljning, kittning. 2 ggr klarlack	600:-

BYGGNADSDEL		ÅTGÄRD	
Glasad entrédörr med sidoljus 1,4x2,2		Reparation	
Nedbrytning/förslitning	Intervall period	Underhållsåtgärd	A-pris
I Mindre skador i dörr och kram.		Lagning (ilagning) av karm och dörr. Omlackning efter rep.	800:-
II Skador på dörr i större omfattning		Byte dörrblad. Omlackning övriga delar	2.900:-
II Hela entrépartiet i dåligt skick.		Byte entréparti	5.600:-

Tabellerna består av fyra delar. Först redovisas olika stadier av nedbrytning/förslitning. Nästa spalt visar de intervallperioder då nämnda stadier normalt uppkommer. Därefter beskrivs de underhållsåtgärder som krävs för att återställa de nedbrytningsdelarna till acceptabelt skick.

Slutligen visas å-priset för resp. underhållsåtgärder. Å-priset är i 1986 kostnadsläge. Samtliga uppgifter i tabellen skall i första hand ses som exempel. Uppgifterna har mer eller mindre inbyggd osäkerhet. Den osäkraste uppgiften är intervallperioden. Att ett färgskikt nedbrytningsstadier är kritning, sprickbildning, flagning osv är hel riktigt men tidpunkten när de olika stadierna inträffar varierar från objekt till objekt. För utbytesexemplen har ingen intervallperiod angivits. Underhållsåtgärderna är avhängiga nedbrytningsstadiet medan däremot å-priserna varierar beroende på omfattningen, konkurrensläget m m.

Uppgifterna i tabellerna skall användas som underlag i nuvärdesberäkningar för underhåll. För beräkningar vid val av optimala underhållsåtgärder är uppgifterna tillräckliga men vid mer detaljerade beräkningar bör de ersättas med aktuella uppgifter beträffande åtgärd och å-priser.

Förutom de vanliga underhållsåtgärderna för fönster redovisas även kostnader för utbyte. Den dåliga fönsterkvalité som insattes i första hand i flerfamiljshus under perioden 1960-1974 har medfört att utbyte av fönster i vissa fall kan klassas som en underhållsåtgärd. De å-priser som redovisas för utbyte inkluderar standardökning från 2-glas till 3-glasbågar.

Generellt kan man påstå att kostnaderna för underhållet av fönster och dörrar visar samma accelererande ökning som nedbrytningen. Detta skulle tala för att underhållsåtgärder bör göras i ett relativt tidigt skede om inte kostnaderna för tillgänglighet är av den omfattningen att en nuvärdesberäkning ger motsägande resultat.

3.5 Kostnadsvariationer vid underhåll av fasader och takytor

Aven för fasader och takytor följer redovisningen samma mönster. Det sker en nedbrytning av ytskiktet som svarar mot en lämplig underhållsåtgärd under en viss period till ett visst pris.

Kostnader för underhåll av fasader och takytor redovisas i tabellerna med m² nettoyta som enhet. Prisläget är 1986 och priserna är exklusive moms.

I tabellerna för fasad och takunderhåll redovisas förutom underhållsåtgärder även utbyten. Har nedbrytningen nått ett visst stadie kan det vara rättare att byta ut ytskiktet än att underhålla det. I övrigt skall uppgifterna användas på samma sätt som de för öppningar.

BYGGNADSDDEL		ÅTGÄRD	
Träfasad. Målad lockpanel		Ommålning	
Nedbrytning/förslitning	Intervall period	Underhållsåtgärd	A-pris
I Kritning Sprickor i mindre omfattning	7-10 år	955-30010 Tvättning Uppskrapning 2 ggr strykning	28:-
II Kritning Sprickor Flagor i mindre omfattning	10-15 år	955-35310 Tvättning Uppskrapning Pågrundning 2 ggr strykning	32:-
III Kritning. Flagor och sprickor i stor omfattning	12-20 år	955-24510 Tvättning Skrapning flagad yta Grundning, kittning 2 ggr strykning	40:-

BYGGNADSDEL		ÅTGÄRD	
Träfasad laserad lockpanel		Oljning/lasering	
Nedbrytning/förslitning	Intervall period	Underhållsåtgärd	A-pris
I Uttorkning av panelen	2-4 år	977-34400 Avslipning Oljning	12:-
II Uttorkning, blekning och sprickbildning i mindre om- fattning	4-6 år	977-30043 Borstning 2 ggr lasering	22:-
III Uttorkning, blekning och sprickbildning i stor om- fattning	5-10 år	977-36842 Borstning Oljning, kittning 2 ggr lasering	28:-

BYGGNADSDEL		ÅTGÄRD	
Målad slätputsad fasad		Ommålning	
Nedbrytning/förslitning	Intervall period	Underhållsåtgärd	A-pris
I Kritning Missfärgning	7-12 år	966-30010 Tvättning 2 ggr strykning	25:-
II Flagning krackelering i mindre omfattning	10-20 år	966-20010 Tvättning Skrapning, flagad yta 2 ggr strykning	29:-
III Flagning, krackelering i stor omfattning Putsskador	15-30 år	Blästring hela ytan Borstning 2 ggr strykning	55:-

BYGGNADSDEL		ÅTGÄRD	
Tegelfasad		Rengöring/reparation	
Nedbrytning/förslitning	Intervall period	Underhållsåtgärd	A-pris
I Nedsmutsad fasad	10-20 år	Högtryckstvättning	35:-
II Fogskador på utsatta sidor	20-30 år	Utkratsning Omfogning	160:-
III Fogskador Sönderfrusna tegelstenar	20-40 år	Utkratsning Omfogning Utbyte trasiga stenar	200-300-

BYGGNADSDEL		ÅTGÄRD	
Plåtinklädd fasad		Ommålning	
Nedbrytning/förslitning	Intervall period	Underhållsåtgärd	Årpris
I Kritning av färgskikt	6-10 år	955-30010 Tvättning 2 ggr strykning	22:-
II Kritning av färgskikt Rostangrepp i mindre om- fattning	10-20 år	955-37010 Tvättning Skrapning Borstning Påbättring 2 ggr strykning	48:-
III Flagning och rostangrepp i stor omfattning	20-40 år	955-19310 Blästring plåtyta Borstning Strykning med rostskyddsfärg 2 ggr strykning	90:-
IV Skadad fasad i dåligt skick	30-40 år	Utbyte plåtfasad	180:-

BYGGNADSDEL		ÅTGÄRD	
Målade hängrännor		Ommålning/utbyte	
Nedbrytning/förslitning	Intervall period	Underhållsåtgärd	A-pris
I Kritning Missfärgning	5-10 år	955-36962 Tvättning, skrapning delvis borstning Påbättring 1 strykning	19:-
II Flagnande färg rostangrepp	8-15 år	955-36964 Tvättning skrapning delvis borstning Påbättring 2 strykningar	28:-
III Omfattande rostangrepp	15-20 år	955-39264 Tvättning skrapning hela Borstning hela Strykning grundfärg 2 strykningar	35:-
IV Genomrostade rännor	20-30 år	Utbyte till målad galv Utbyte till plastbelagd plåt	100:-

BYGGNADSDDEL		ÅTGÄRD	
Målade stuprör		Ommålning/utbyte	
Nedbrytning/förslitning	Intervall period	Underhållsåtgärd	A-pris
I Kritning Missfärgning	5-10 år	955-30010 Tvättning 2 ggr strykning	20:-
II Flagnande färg, rostangrepp	8-15 år	955-37164 Tvättning Uppskrapning Bättring 2 ggr strykning	34:-
III Delvis genomrostade stuprör	20-30 år	Utbyte till lackad plåt	120:-

BYGGNADSDL		ÅTGÄRD	
Pspptäckt yttertak		Underhåll/utbyte	
Nedbrytning/förslitning	Intervall period	Underhållsåtgärd	A-pris
I Uttorkat pappskikt	10-15 år	Asfaltstrykning papptak	35:-
II Pappskiktet uttorkat, sprucket med viss blås- bildning	15-20 år	Omläggning papptak 2 lags täckning	75:-
III Poröst, svampaktigt papp- skikt, visst takläckage förekommer	20-30 år	Utbyte hela takbeläggning. Nytt underlag + 2 lags- täckning	130:-

BYGGNADSDEL		ÅTGÄRD	
Bandtäckt yttertak målat		Ommålning/utbyte	
Nedbrytning/förslitning	Intervall period	Underhållsåtgärd	A-pris
I Färgskiktet slitet, smärre rostangrepp	8-15 år	955-36964 Tvättning Skrapning, borstning delvis Påbättring 2 strykningar	35:-
II Färgskiktet skadat omfattande rostskador	12-20 år	955-19464 Blästring Strykning med rostskydds- grundfärg och täckfärg.	90:-
III Delvis genomrostat plåttak	20-30 år	Utbyte plåttak och underlags- papp	340:-

BYGGNADSDEL		ÅTGÄRD	
Yttertak täckt med takpannor		Reparation	
Nedbrytning/förslitning	Intervall period	Underhållsåtgärd	A-pris
I Flyttade takpannor	3-5 år	Omplockning takpannor	10:-
II Skadade takpannor i mindre omfattning	10-15 år	Utbyte skadade takpannor. Omplockning hela ytan	30:-
III Stor omfattning skadade takpannor Läktraderlösa, underlagspapp skadad.	30-50 år	Utbyte taktäckningen Takpannor, läkt och underlags- papp.	300:-

4. TOTALA UNDERHÅLLSKOSTNADER

4.1 Tillkommande kostnader

Utöver kostnaden för själva underhållsåtgärden uppkommer som regel kostnader för tillgänglighet, skydd, kompletteringar etc. Det är viktigt att alla dessa kostnader, som ibland kan överstiga kostnaden för själva underhållet, kommer med då jämförande beräkningar mellan olika alternativ utföres. För varje underhållsobjekt görs noggranna analyser av vilka kostnader som tillkommer för att underhållsåtgärderna skall kunna utföras. Liksom övriga priser som redovisats i denna rapport har även de å-priser som finns i följande kostndsexempel en viss osäkerhet. Vid jämförelser mellan olika alternativ är det viktigare att alla kostnader kommer än att de är exakt rätta. De tillkommande kostnaderna har indelats i två grupper kostnader för skydd och tillgänglighet och kostnader för komplettering. De förra kostnaderna kan beräknas schablonmässigt de står i visst förhållande till den underhållna ytan/komponenten medan de senare för komplettering bedöms ifrån fall till fall.

4.2 Kostnadsexempel, skydd och tillgänglighet

I kostnadsexemplen är å-priserna angivna per enhet. Sök vid beräkningarna att relatera denna enhet till enheten för underhållsåtgärden. Skall t ex en takyta åtgärdas på ett 12 m brett hus och det är uppsatt takfotsräcke på båda sidor går det $\frac{2}{12} = 0,17$ m räcke per m² takyta. Skall 70 st fönster underhållas och bruttofasadytan är 420 m² går det $\frac{420}{70} = 6$ m² fasadställning per fönster osv.

Skyddsanordningar

- Skyddsräcke vid takfot	50:-/m
- Avstängning med räcken	30:-/m
- Avstängning med linor	10:-/m
- Hyra av gatumark	10-15:-/m ² och månad
- Uppsättning skyddstak	200:-/m ²

Tillgänglighetsanordningar

- Målarställning raka fasader	30:-/m2 bruttofasadyta
- Målarställning oregelbunden fasader	40:-/m2 bruttofasadyta
- Fasadställning	40:-/m2 bruttofasadyta
- Murarställning	48:-/m2 bruttofasadyta
- Hyra skylift	250-300:-/tim
- Borttagn. gardiner o blomkrukor i fönster	30:-/st
- Rökning i planteringar	150:-/tim

4.3 Kostnadsexempel Komplettering

Med komplettering menas den typ av åtgärder som skall göras innan underhållsarbetet genomföres.

Medan skydds- och tillgänglighetsanordningar är hjälpmedel för arbetets utförande är komplettering arbete med ytan eller komponenten. Hit räknas justeringar, lagningar m m. Sök så långt som möjligt att även för kompletteringarna att omräkna kostnaderna till samma enhet som underhållsätgärden.

Fönster

- Justering fönster	40:-/båge
- Glasfalskittning normal	20:-/båge
- Glasfalskittning omfattande	50:-/båge
- Byte tätningslist	20:-/m
- Byte dammlist (Eg. inv arb)	12:-/m
- Justering beslag	25:-/st
- Byte fönsterbleck lackad plåt	40:-/m

Dörrar

- Justering	100:-/dörrblad
- Byte tätningslist	20:-/m
- Byte dörrtrycke	150:-/par
- Byte lås- och cylinder	300:-/st
- Byte dörrstängare	500:-/st

Fasader

- Byte enstaka bräder i träfasad	300:-/m2
- Byte träfasad 3-10 m2	250:-/m2
- Putslagning enstaka håll	400:-/m2
- Putslagning ytor t o m 5 m2	240:-/m
- Putslagning ytor spritputs	300:-/m2

Takytor

- Byte underlagspapp	35:-/m2
- Byte inbrädning enstaka bräder	200:-/m2
- Byte inbrädning 3-10 m2	120:-/m2
- Byte plåtbeslag på takhuvar	1.000:-/st
- Byte fotplåt	60:-/m
- Byte plåt i ränndalar	150:-/m
- Byte vindskivor av trä	140:-/m
- Målning rörstosar	20:-/st

De åtgärder som redovisats ovan är exempel på några av de mest frekventa kompletteringsarbetena som kan förekomma i samband med underhållsarbete. Det går inte att täcka in alla förekommande kompletteringsarbeten som kan behövas. Lika svårt kan det vara att avsätta rätt pris på de olika arbetena. Räkna överslagsmässigt med att en arbetsdag inkl material kostar ca 1.500 kronor och försök att i från detta göra en bedömning av vad arbetet kan kosta. Som tidigare nämnts är det bättre vid alternativvalsberäkningar att ha med alla tillkommande arbeten om än med ett felaktigt å-pris än att det inte kommer med.

5. BERÄKNINGSMETOD

5.1 Nuvärdesberäkning

Det som framkallar behovet av att genom beräkningar kunna bestämma rätt underhållsåtgärd är åtgärdernas omfattning och kostnadens förändring i förhållande till nedbrytningen/förslitningen. Vilket är rätt skall man göra små insatser med korta intervaller eller skall man göra mer omfattande åtgärder med längre intervall? Eftersom det är olika kostnader vid olika tidpunkter som skall jämföras med varandra är det lämpligt att använda sig av nuvärdesmetoden vid beräkningen. Med nuvärde menas framtida kostnaders värde idag med beaktande av den reala kalkylräntan. Genom att beräkna nuvärdet av framtida underhållskostnader för olika alternativ på byggnadsdelens återstående brukstid erhålles olika nuvärden av vilka det lägsta är mest ekonomiskt.

Den summa som erhålles vid beräkningen är det belopp man idag behöver för att finansiera det periodiska underhållet för byggnadsdelen under dess återstående brukstid. Sättet att räkna om framtida kostnader till dagens belopp kallas diskontering och omräkningsfaktorn kallas diskonteringsfaktorn.

Formeln för diskonteringsfaktorn är $\frac{1}{(1+r)^n}$.

För att förenkla diskonteringen har tabeller framtagits där man direkt får fram diskonteringsfaktorn när kalkylränta och utfallsår är kända. Nuvärdet erhålles alltså genom att multiplicera kostnaden för underhållsåtgärden med den aktuella diskonteringsfaktorn för utförandeåret.

5.2 Kalkylränta - realränta

För att kunna använda sig av nuvärdesmetoden måste kalkylräntan bestämmas. Kalkylräntan är en formulering av det avkastningskrav man ställer på det investerade kapitalet.

Olika förhållanden hos byggherrar och förvaltare gör att kalkylräntan varierar väsentligt. Det finns två gränsvärden.

Det högsta är avkastningen vid kapitalets alternativa användning och det lägsta kostnaden för att anskaffa och använda kapital.

Tidigare forskningsresultat (t ex R23:1977) har visat att inom bostadsbyggnadssektorn och den offentliga sektorn tillämpas det lägre värdet dvs kostnaden för att anskaffa och använda kapitalet. Efter som dessa båda sektorer förvaltar huvudparten av byggnaderna inom landet kommer kalkylräntan vid nuvärdesberäkningarna i denna rapport att sättas till det lägre värdet. I klartext är alltså kalkylräntan den räntesats till vilken man kan låna penga i bank.

Kostnaderna för de åtgärder vi skall nuvärdesberäkna är i dagens prisläge. Vid den tidpunkt åtgärderna skall genomföras har kostnaderna förändrats beroende på inflation, real kostnadsutveckling och metodförbättringar. Det finns alltså två sätt att behandla kostnadsutvecklingen på. Det ena är att kostnaderna uppräknas till kostnadsläget för de aktuella utförandetiderna. Detta kallas att räkna i löpande penningvärde. Det andra sättet innebär att de framtida kostnadskonsekvenserna uttrycks i dagens kostnadsläge och korrigeras för real kostnadsutveckling. Detta sätt som beräkningsmässigt är enklare kallas att räkna i fast penningvärde. Man kan också säga att man räknar i reala termer vilket innebär att inflationen exkluderas ur beräkningarna. Vid nuvärdes- och årskostnadsberäkningar är det vanligt att man använder reala termer. Det innebär att den räntesats som används för bestämning av diskonteringsfaktorn är den nominella kalkylräntan minskad med förväntad inflation lika med real kalkylränta. För att inte sammanblanda de olika begreppen kallas i fortsättningen den kalkylränta som minskats med inflationen realränta.

Realräntan varierar från år till år beroende på hur det allmänna ränteläget och inflationen förändras. För tillfället är inflationen låg vilket ger en högre realränta men med tanke på de tidsperspektiv beräkningarna avser, byggnaders kvarvarande brukstid rekommenderas ett medelvärde på realräntan som ligger på fyra procent.

6. BERÄKNING AV OPTIMALA UNDERHÅLLSKOSTNADER

6.1 Beskrivning metoden

Metoden för beräkning av optimalt underhåll skall användas vid bestämning av rätt åtgärd och rätt intervall för underhållets genomförande. Huvudsyftet är att välja den mest ekonomiska kombinationen vid val mellan olika alternativ. Det är inte nödvändigt att räkna exakt rätt, vad framtida underhåll kostar talar marknaden om den dagen det skall utföras men det är viktigt att den åtgärd man betalar för är den mest ekonomiska.

Det är med denna bakgrund som de föregående beskrivningarna av nuvärdesmetoden och kalkylräntan behandlats mycket förenklat. Anledningen till att de behandlats mindre ingående är att de ingår som förutbestämda faktorer i beräkningen och påverkar alla alternativ lika.

Det som inverkar på beräkningen är underhållsåtgärden och intervallen. Underhållsåtgärdens omfattning med därtill hörande kostnader är tillsammans med intervallerna mellan åtgärderna de variabler som bestämmer storleken på de olika alternativens jämförelsetal. Det är också de uppgifter som kräver kunskap och erfarenhet för att ta fram. Även om dessa egenskaper varierar från person till person erhålles genom att använda samma beräkningsmetodik likformighet om än med skiftande kvalitet.

Beräkningsmetoden är indelad i flera steg. Först görs en besiktning, därefter bestäms åtgärdsvarianter som kostnadsberäknas och slutligen görs nuvärdesberäkning för att kunna jämföra de olika alternativen. I nedanstående figur visas beräkningsmetoden steg för steg.



Fig 6.1 Beräkningsmetod för optimalt underhåll

6.2 Besiktning

Vid besiktning bör man veta vilken byggnads- eller underhålls-åtgärd som utförts och när den utfördes. Med hjälp av dessa uppgifter kan nedbrytningstakten och tidpunkter för framtida åtgärder bedömas. På platsen undersöks också vilka anordningar som krävs för underhållets genomförande.

6.3 Bestämning underhållsalternativ

Nästa steg är att bestämma underhållsalternativ. Detta innebär att för olika alternativ bestämma omfattningen av underhålls-åtgärden och vid vilken tidpunkt den skall genomföras. Underlag för dessa alternativval erhålles vid besiktningen. Genom att konstatera nuläget kan man bedöma omfattningen av underhållsåtgärder om de utförs under olika tidsperioder och vilka anordningar som krävs för genomförandet. De krav som ställs på de utförandealternativ som tas fram är att de skall återföra ytskiktet/komponenten till ett acceptabelt skick och passa in i underhålls cyklerna för bygghälsens återstående brukstid. Underhåll står visserligen för "åtgärder som syftar till att vidmakthålla byggnaders eller anläggningars tekniska standard" men en standardförbättring som ger lägre underhållskostnad på sikt är befogad. Det är viktigt vid bestämningen av de olika underhållsalternativen att inte schablonisera utan i detalj analysera vad som behöver göras för att återföra till acceptabelt skick. Som exempel på schablonisering kan nämnas det "heltäckande" ordet ommålning som kan innefatta allt från tvättning och en gång strykning till att ta bort all gammal färg och bygga upp ett nytt ytskik från grunden. Att omfattningen på underhållsåtgärderna varierar gäller för alla typer av underhåll. En typ av åtgärd är användbar under en viss period, därefter kräver nedbrytningen en mer omfattande åtgärd som är användbar under en period osv för att slutligen om inget underhåll utföres utmynna i ett byte av ytskikt/komponenter. Det är denna förändring av underhållsåtgärdernas omfattning och den period förändringen gäller som det är nödvändigt att ta hänsyn till vid bestämning av de olika underhållsalternativen.

6.4 Kostnadsberäkning

Beräkning av kostnaderna för underhållet görs för samtliga alternativ som skall jämföras. För varje alternativ beräknas med utgångspunkt från underhållsåtgärdens omfattning förutom de direkta underhållskostnaderna även kostnader för kompletteringsarbete och hjälpmedel. Kostnaderna kan beräknas antingen för objekt totalt eller för enhet. Vid beräkning per enhet är det viktigt att kompletteringsarbetena och hjälpmedlen relateras till samma enhet som underhållet. Räknar man t ex underhållet i st fönster skall glasfalskittningen anges per st fönster och fasadställningen i m² bruttofasadyta per st fönster.

Vid beräkning av de direkta underhållskostnaderna för de olika alternativen är det viktigt att inte undervärdera framtida insatser. Nedbrytningen/förslitningen accelererar över åren och åtgärdens omfattning och därmed även kostnaderna för underhåll som ligger långt fram i tiden är oftast större än beräknat.

Detsamma är förhållandet med kompletteringsarbetena. Omfattningen av reparationer, lagningar och justeringsarbete ökar även den ju längre fram i tiden åtgärden ligger. Kostnaderna för kompletteringsarbetena är dessutom relativt höga beroende på att de ofta kräver andra yrkeskategorier och har liten omfattning.

Kostnaderna för de hjälpmedel som krävs för att genomföra en underhållsåtgärd i form av ställningar, skyddsanordningar, transporter etc förändras däremot icke till omfattning utan är lika oavsett när underhållet genomförs.

Omfattningen av hjälpmedelsbehovet bedöms i samband med besiktningen.

Att underhålla en byggnadsdel under dess brukstid kan innebära underhållsinsatser med skiftande omfattning och intervaller. Kostnadsberäkningen av underhållsåtgärderna under brukstiden omfattar därför olika åtgärdstyper med varierande tidsmellanrum.

6.5 Beräkning av nuvärdet

För att kunna jämföra de olika underhållsalternativen med varandra görs en nuvärdesberäkning av varje åtgärd. Redovisningen sker lämpligen i tabellform. I denna tabell anges för varje åtgärd beteckningen, vad åtgärden kostar, vilket år den skall utföras, diskonteringsfaktorn för utförandeåret samt nuvärdet av underhållskostnaden. Nuvärdet erhålles genom att multiplicera kostnaden med diskonteringsfaktorn. När nuvärdet för alla underhållsåtgärder under byggnadsdelens brukstid beräknats summeras de till det totala nuvärdet för underhållet. Det är denna summa som skall jämföras med de övriga alternativen för att få fram den mest ekonomiska lösningen.

6.6 Jämförelse, val av alternativ

Som sista steg i beräkningsmetoden kvarstår att göra jämförelser mellan de olika underhållsalternativen och välja ut det som är mest fördelaktigt. Ur ekonomisk synpunkt är det alternativ som har lägsta nuvärdet för den totala brukstiden det som är bäst. För vissa byggdelar kan estetiska krav göra att man får göra avkall och istället för det mest ekonomiska alternativet välja ett alternativt utförande som klarar kravet på utseende. Hur man än väljer mellan olika åtgärdsalternativ har man genom beräkningsmetoden fått ett bra beslutsunderlag.

7. EXEMPEL BERÄKNINGAR

7.1 Exempel fönster

Fönstren är den byggnadsdel som har det största underhållsbehovet. Det är många samverkande faktorer som gör fönsterunderhållet problematiskt. Bland andra kan nämnas den dåliga virkeskvaliteten i 60-70-talsfönstren, den korta period som utvändigt fönstermålning är genomförbar med tanke på fuktkvoten, det varierande underhållsbehovet utvändigt på ett och samma fönster osv. Någon generell lösning på hur fönster skall underhållas finns inte. Man kan måla ofta, man kan måla mera sällan eller rent av klä in fönstret med plåt enligt något av de beklädnadssystem som blir allt vanligare. Följande exempel behandlar fyra olika genomförande av fönsterunderhåll:

1. Bättring och ommålning med korta intervaller
2. Ommålning med "normala" intervaller
3. Ommålning med långa intervaller
4. Inklädnad med plåt enligt beklädnadssystem.

7.11 Förutsättningar

Beräkningarna avser ett fönster i en flerfamiljsfastighet med totalt 120 fönster. Fönstret är ett täckmålat tvåluftsfönster med yttermåtten 1,3 m brett och 1,5 m högt. Fönstret är öppningsbart inåt, det är sidohängt, har mittpost och har två enkelglas i kopplade bågar.

Brukstiden för fönstret är beräknat till 60 år.

En besiktning efter tre år visar på normal nedbrytning, färgen har börjat krita och på karmens och bågarnas bottenstycken har mindre sprickor börjat uppstå.

7.12 Beräkning underhållsåtgärder

Alternativ 1 Bättring och ommålning med korta intervaller

Detta alternativ står för ytterligheten "litet men ofta". Man väljer att genomföra underhåll vart fjärde år. Efter fyra år gör en bättringsmålning av karmens och bågarnas bottenstycken

samt nedre delen av sidorstyckena. Endast utsidan behandlas. Fyra år senare, år åtta görs en utvändig ommålning av fönstret som även omfattar målning mellan bågarna. Detta - underhållsmönster upprepas år tolv bättring år sexton utvändig ommålning osv. Bättringsmålningen görs inifrån, den kräver ingen ställning men man får flytta växter och gardiner. Den utvändiga ommålningen kräver målarställning, justering av bågar och översyn av glasfalskittningen.

A-prissättning underhållsåtgärd Bättring

Åtgärd	Mängd	A-pris	Summa
Bättring karm och			
bågar i UK	1 st	60	60:-
Flyttning växter			
och gardiner	1 st	30	30:-
SUMMA			==90:-==

A-prissättning underhållsåtgärd Ommålning enkel

Åtgärd	Mängd	A-pris	Summa
Målning fönster			
955-30010			
Tvättning uppskrapning	1 st	270:-	270:-
2 ggr strykning			
Justering bågar	2 st	25:-	50:-
Glasfalskittning	2 bågar	15:-	30:-
Flyttn. växter m m	1 st	30:-	30:-
Fasadställning	6 m2	30:-	100:-
SUMMA			560:-

Nuvärdesberäkning alternativ 1

Realräntan bedöms för det tidsperspektiv beräkningen gäller ligga på fyra procent.

ÅTGÄRD	KOSTNAD	UTFÖRES ÅR	DISKONTERINGS- FAKTOR	NUVÄRDE
Bättring fönster	80:-	4	0,8548	68:-
Ommålning fönster	560:-	8	0,7307	409:-
Bättring fönster	80:-	12	0,6246	50:-
Ommålning fönster	560:-	16	0,5339	299:-
Bättring fönster	80:-	20	0,4564	37:-
Ommålning fönster	560:-	24	0,3901	218:-
Bättring fönster	80:-	28	0,3335	27:-
Reparation fönster	700:-	32	0,2851	200:-
Ommålning fönster	560:-	32	0,2851	160:-
Bättring fönster	80:-	36	0,2437	20:-
Ommålning fönster	560:-	40	0,2083	117:-
Bättring fönster	80:-	44	0,1780	14:-
Ommålning fönster	560:-	48	0,1522	85:-
Bättring fönster	80:-	52	0,1301	10:-
Ommålning	560:-	56	0,1112	62:-
JÄMFÖRELSETAL				<u>1,776:-</u>

Förutom målningsarbetena är inlagt en reparation av fönstret efter halva brukstiden. Förslagsvis depåimpregnering å 500 och reparation å 200:- i samband med ommålningen år 32. Detta medför en ökning av nuvärdet för underhållet med 200 kronor.

Alternativ 2 ommålning med "normala intervaller"

Uttrycket "normala intervaller" får tas med reservation. Den normala intervallen för utvändig ommålning av fönster ligger mellan sex och tio år och i detta alternativ är intervallen satt till sju år. Vid denna utvändiga ommålning målas även mellan bågarna. Glasfalskittningen kompletteras och bågarna justeras. Ommålningen kräver fasadställning och man får flytta växter och gardiner när arbetet utföres.

A-prissättning underhållsåtgärd ommålning normal

Åtgärd	Mängd	A-pris	Summa
Målning fönster			
955-35410			
Tvätt. uppskrapning	1 st	300:-	300:-
Pågrundn. kittning			
2 ggr strykning			
Tgg specialbeh. i UK	1 st	30:-	30:-
Justering bågar	2 st	25:-	50:-
Glasfalskittning	2 bågar	25:-	50:-
Flyttning växter m m	1 st	30:-	30:-
Fasadställning	6 m2	30:-	180:-

Summa=====640:-=

Nuvärdesberäkning alternativ 2

Realräntan för perioden fyra procent.

ÅTGÄRD	KOSTNAD	UTFÖRES ÅR	DISKONTERINGS- FAKTOR	NUVÄRDE
Ommålning	640:-	7	0,7599	486:-
Ommålning	640:-	14	0,5775	370:-
Ommålning	640:-	21	0,4838	310:-
Reparation fönster	700:-	28	0,3335	233:-
Ommålning	640:-	28	0,3335	213:-
Ommålning	640:-	35	0,2534	162:-
Ommålning	640:-	42	0,1926	123:-
Ommålning	640:-	49	0,1463	94:-
Ommålning	640:-	56	0,1112	71:-
JÄMFÖRELSETAL				2.062:-=

Även för detta alternativ krävs det åtgärder utöver ommålning för att klara underhållet under perioden. Depåimpregnering och reparation för totalt 700:- kr som i alt. I kan lämpligen utföras i samband med ommålningen år 28. Nuvärdet ökar med 233 kr kan reparationen anstå till år 35 blir ökningen 178 kr.

Alternativ 3 Ommålning med långa intervaller

Intervallen för detta alternativ sätts till tio år. Målningsbehandlingen blir på grund av intervallen mer omfattande beträffande rengöringsgrad och underbehandling. För målningen mellan bågarna räcker det med normal behandling. Glasfalskittningen får större omfattning och justeringsarbetet med bågarna kompletteras med reparationer. Fasadställning och växtflyttning i normal omfattning.

A-prissättning underhållsåtgärd ommålning omfattande

Åtgärd	Mängd	A-pris	Summa
Målning fönster			
955-24510			
Tvättn. skrapn. flagad yta 1 st		340:-	340:-
Grundning, kittning			
2 ggr strykning			
Just. bågar + rep fönster 1 st		200:-	200:-
Glasfalskittn. omfattande 2 bågar		50:-	100:-
Flyttning växter m m 1 st		30:-	30:-
Fasadställning 6 m2		30:-	180:-
			<u>Summa=====850:-=</u>

Nuvärdesberäkning alternativ 3

Realräntan för perioden fyra procent

ÅTGÄRD	KOSTNAD	UTFÖRES ÅR	DISKONTERINGS- FAKTOR	NUVÄRDE
Ommålning	850:-	10	0,6756	574:-
Ommålning	850:-	20	0,4564	388:-
Reparation fönster	500:-	30	0,3083	154:-
Ommålning	850:-	30	0,3083	262:-
Ommålning	850:-	40	0,2083	177:-
Ommålning	850:-	50	0,1407	120:-
JÄMFÖRELSETAL				<u>==1.675:-=</u>

Eftersom fönstren i detta alternativ refereras fortlöpande i samband med målning gör endast depåimpregnering vid ommålningen år 30. Depåimpregneringen kostar 500:- per fönster och ger ett tillägg i nuvärdesberäkningen med 154:-.

Alternativ 4 Inklädnad med plåtprofiler

I detta alternativ görs en ordentlig översyn av fönstret varefter man klär in karmen och bågarnas yttersidor med en plåtprofil. Med ordentlig översyn avses justering, komplettering av glasfalskittningen, utvändig impregnering av karm och båge samt målning mellan bågarna.

Konstruktionen gör att det framtida underhållet minskar väsentligt. I samband med invändig målning som görs med sexton års intervaller görs även utvändigt underhåll.

Detta utvändiga underhåll omfattar målning mellan bågarna, justering, impregneringsmålning och översyn av kittfalsarna. Fasadställning och växtflyttning i normal omfattning.

A-prissättning inklädnad med plåtprofil

Åtgärd	Mängd	A-pris	Summa
Justering bågar	2 st	25:-	50:-
Översyn glasfalskittn.	2 st	25:-	50:-
Impregneringsmålning	1 st	150:-	150:-
Målning mellan bågar	16,8 m	7,50	126:-
Mont. plåtprofiler	1 st	550:-	550:-
Silikonfog i UK	2,5 m	12:-	30:-
Flyttning växter m m	1 st	30:-	30:-
Fasadställning	6 m2	30:-	180:-
Summa			1.166:-

A-prissättning underhåll plåt inklätt fönster

Åtgärd	Mängd	A-pris	Summa
Justering bågar	2 st	25:-	50:-
Borttagning och återmontering av plåtprofil	1 st	100:-	100:-
Översyn glasfalskittning	2 bågar	25:-	50:-
Målning mellan fönster	16,8 m	7,50	126:-
Kompl. impregnering	1 st	50:-	50:-
Silikonfog	2,5 m	12:-	30:-
Flyttning växter m m	1 st	30:-	30:-
Fasadställning	6 m2	30:-	180:-
Summa			616:-

Nuvärdesberäkning alternativ 4

Realräntan för perioden fyra procent

ÅTGÄRD	KOSTNAD	UTFÖRES ÅR	DISKONTERINGS- FAKTOR	NUVÄRDE
Inklädnad med plåt	1.166:-	10	0,6756	788:-
Underhåll	616:-	23	0,4057	250:-
Underhåll	616:-	36	0,2437	150:-
Underhåll	616:-	49	0,1463	90:-
JÄMFÖRELSETAL				<u>1.278:-</u>

Någon reparation och depåimpregnering av fönstret anses inte behövas i detta alternativ.

Sammanställning underhåll fönster

Alternativ	Underhållsåtgärd	Intervall	Jämförelsetal
1	Bättring + ommålning enkel	4 + 4 år	1.776:-
2	Ommålning normal	7 år	2.052:-
3	Ommålning omfattande	10 år	1.675:-
4	Plåtinklädn. fönster	13 år	1.278:-

Sammanställningen visar att långa intervaller ger det bästa jämförelsetalet. Den behandling som i sammanställningen kallas "ommalning normal" har den kortaste intervallen och det högsta jämförelsetalet. En av anledningarna till att långa intervaller ger låga jämförelsetal är kostnaden för fasadställning vid fönsterunderhåll. Ställningskostnaden är lika oavsett intervalllängden medan kostnaden för underhållsåtgärden normalt ökar ju längre tiden går. En motsvarande sammanställning av fönsterunderhåll för villor och radhus där arbetet kan utföras utan fasadställning får följande utseende:

Alternativ	Underhållsåtgärd	Intervall	Jämförelsetal
1	Bättring + ommålning enkel	4 + 4 år	1.342:-
2	Ommålning normal	7 år	1.550:-
3	Ommålning omfattande	10 år	1.354:-
4	Plåtinklädnad fönster	13 år	1.013:-

Denna sammanställning visar en annan bild.

Förutom att avståndet har minskat mellan högsta och lägsta jämförelsetal har det blivit fördelaktigare att bättra och måla

om med fyraårsintervaller än att göra en omfattande ommålning vart tionde år.

Många av de underhållsåtgärder som utförs i samband med ommålning av fönster har "fasta" kostnader, liknande fasadställningens.

Flyttning växter och gardiner är liksom justering bågar sådana arbeten vars kostnader ej påverkas av intervallen. Däremot ökar kostnaderna för målningsbehandlingen och översyn av kittfalsen beroende på omfattningen. Hur kostnaderna på olika målningsbehandling varierar och den ungefärliga period behandlingen är lämplig visas i nedanstående figur.

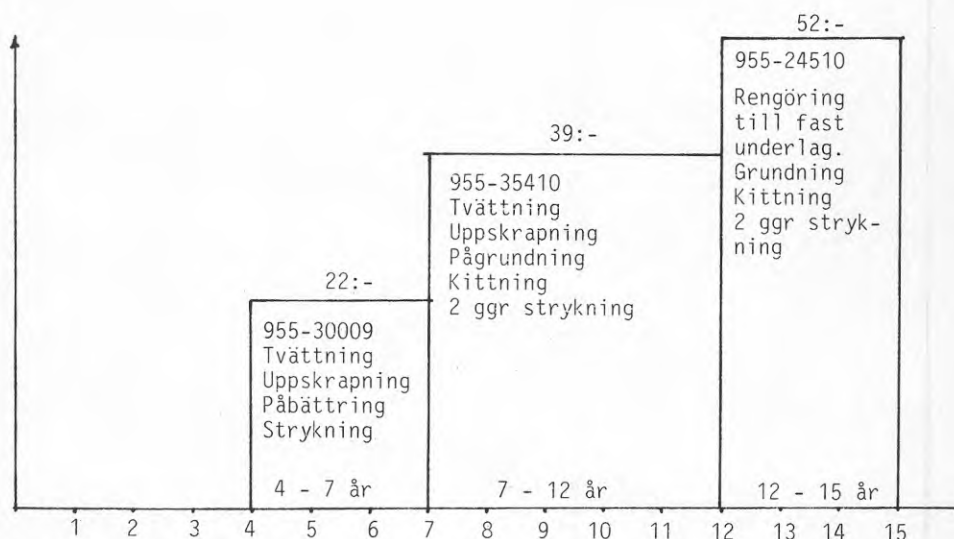


Fig. 7.1 Målningskostnader

Bilden visar hur kostnaderna ökar i trappsteg medan nedbrytningen sker successivt i en accelererande takt. De perioder som anges för de olika målningsbehandlingarnas användbarhet skall ses som exempel. Perioderna kan variera beroende på material, konstruktion, omgivningsvillkor och tidigare underhåll.

Genom att kostnaderna för underhållsåtgärderna stiger sprängvis och underhållsbehovet följer en kurva är det ekonomiskt

fördelaktigt att utföra underhållet under den senare delen av perioden behandlingen är användbar. För fönsterunderhåll bidrar också den stora omfattningen "fasta kostnader" typ fasadställning, justering bågar, flyttning växter etc till att göra åtgärder med långa intervaller mest ekonomiska. Det bör dock poängteras att det inte enbart är ekonomin som styr underhållsintervallerna. Viss hänsyn måste tas till det estetiska och utseendemässiga.

7.2 Exempel träfasad

Träfasader förekommer i huvudsak på villor och radhus. Underhållsbehovet är beroende på läge och värdestreck. Fasader som vetter åt söder och väster är betydligt mer utsatta än nord- och ostfasaderna. Liksom för övriga ytor som målas är frågan skall det målas ofta, normalt eller sällan. För träfasader är också frågan om man skall ha en enklare målningsbehandling på läsidorna.

Räkneexemplen omfattar tre alternativ

Alternativ 1 Målning med korta intervaller

Olika behandlingar på "fram- och baksidan"

Alternativ 2 Målning med normala intervaller

Olika behandlingar på "fram- och baksidan"

Alternativ 3 Målning med långa intervaller

Samma behandling på alla fasader.

7.21 Förutsättningar

Beräkningarna avser underhåll av träfasad på ett tvåvånings radhus. Fasadens bruttoyta är 900 m² och träfasadytan är 600 m². Fördelningen av nettoytan på fram och baksida är lika 300 m² på varje. Träfasaden som är lockpanel kan målas från stege.

7.22 Beräkning underhållsåtgärder

Alternativ 1 Målning med korta intervaller

I detta alternativ målas fasaden vart tionde år. De utsatta sidorna strykes två gånger och de skyddade sidorna en gång.

A-prissättning underhållsåtgärd. Målning träfasad Alt. 1

Åtgärd	Mängd	A-pris	Summa
Målning träfasad			
955-30008	300 m ²	18,00	5.400:-
Tgg för stege	100 m ²	10,00	1.000:-
Målning träfasad			
955-30010	300 m ²	28,00	8.400:-
Tgg för stege	100 m	12,00	1.200:-
Summa			19.000:-

Genom att fasaden målas så ofta krävs inga kompletteringar av underlaget.

Nuvärdesberäkning alternativ 1

ÅTGÄRD	KOSTNAD	UTFÖRES ÅR	DISKONTERINGS- FAKTOR	NUVARDE
Målning träfasad	19.000	10	0,66756	12.836:-
"	19.000	20	0,4564	8.672:-
"	19.000	30	0,3083	5.858:-
"	19.000	40	0,2083	3.958:-
"	19.000	50	0,1407	2.673:-
				<u>33.997:-</u>

Realräntan bedömd till fyra procent.

Alternativ 2 Målning med "normala" intervaller

Målningsunderhåll vart femtonde år. Två strykningar på hela huset. De utsatta sidorna kräver annan rengöringsgrad och mer omfattande underbehandling. Panelen överses och tillspikas.

A-prissättning underhållsåtgärd. Målning träfasad Alt 2

Åtgärd	Mängd	A-pris	Summa
Målning träfasad	300 m2	32,00	9.600:-
955-35310			
Tillägg för stege	100 m2	12,00	1.200:-
Målning träfasad	300 m2	40,00	12.000:-
955-24510			
Tillägg för stege	100 m2	12,00	1.200:-
Översyn, spikn. träpanel			10.000:-
	Summa		34.000:-

Nuvärdesberäkning alternativ 2

Realränta fyra procent

ÅTGÄRD	KOSTNAD	UTFÖRES ÅR	DISKONTERINGS- FAKTOR	NUVARDE
Målning träfasad	34.000	15	0,5553	18.880:-
Målning träfasad	34.000	30	0,3083	10.482
Målning träfasad	34.000	45	0,1712	5.821:-
				<u>35.183</u>

JÄMFÖRELSETAL

Alternativ 3 Målning med långa intervaller

I detta alternativ målas fasaden vart tjugonde år. Den långa intervallen medför omfattande målningsbehandling och reparation av träfasaden.

A-prissättning underhållsåtgärd. Målning träfasad Alt 3

Åtgärd	Mängd	A-pris	Summa
Målning träfasad			
955-24510	300 m2	40,00	12.000:-
Tgg för stege	100 m2	12,00	1.200:-
Målning träfasad			
955-14510	300 m2	52,00	15.600:-
Tillägg för stege	100 m2	15,00	1.500:-
Reparation träfasad			15.000:-
Summa			44.100:-

Nuvärdesberäkning alternativ 3

Realränta fyra procent.

ÅTGÄRD	KOSTNAD	UTFÖRES ÅR	DISKONTERINGS- FAKTOR	NUVÄRDE
Målning träfasad	44.100	20	0,4564	20.127:-
Målning träfasad	44.100	40	0,2083	9.186:-
JÄMFÖRELSETAL				<u><u>29.313:-</u></u>

Sammanställning underhåll träfasad

Alternativ	Underhållsåtgärd	Intervall	Jämförelsetal
1	Måln träfasad kort intervall	10	33.997:-
2	Måln träfasad "normal" intervall	15	35.183:-
3	Måln träfasad lång intervall	20	29.313:-

Resultatet liknar i stort sett motsvarande sammanställning för fönsterunderhåll. Det alternativ som betecknats normalt är dyrast och det som har längst intervaller billigast.

Oavsett om målningsbehandlingen och reparationerna ökar i omfattning ju längre man väntar med underhållsåtgärder blir alternativ med långa intervaller fördelaktigast. Om man målar huset från ställning i stället för att måla från stege ökar kostnaden för hjälpmedel och alternativ med längre intervaller fördelaktigare. En rätt uppbyggd träfasad tar ingen skada av att inte målas. Det är istället estetiska krav som bestämmer när en underhållsåtgärd behöver utföras.

För putsade fasader gäller samma regler fasaden tar ingen skada av att inte målas för ofta. Vad putsfasader däremot kan skadas av är om fel färgtyp användas. De s k plastfärgerna har förorsakat mycket omputsning och putslagning under årens lopp. En putsad fasad är uppbyggd av ett oorganiskt material och bör därför målas med motsvarande färgtyp t ex kalkfärg, kalkcementfärg eller silikatfärg.

7.3 Exempel utbyte fasad

I samband med energiförbättrande åtgärder exempelvis tilläggisolerering av fasad förekommer det att man byter fasadmaterialet. För att göra rätt val ur ekonomisk synpunkt bör man beräkna nuvärdet av investeringen och det framtida underhållet. Beräkningssättet är detsamma som när man beräknar det optimala underhållet. I följande exempel beräknas följande fasadtyper

- 3-skiktsputsad lättbetongvägg
- Fasadtegel (Modul)
- Lockpanel

Beräkningen avser endast investeringskostnaden.

Energibesparingen förutsättes vara lika i samtliga exempel och beräknas inte. Detsamma gäller anslutningen till befintliga byggnadsdelar t ex fönster, dörrar och yttertak som antas lika i exemplen.

7.31 Förutsättningar

Den byggnad som skall tilläggsisoleras och få ett nytt fasadskikt är ett tvåvånings radhus. Fasadens bruttoyta är 900 m² och nettoytan den yta som skall tilläggsisoleras 600 m².

I nuläget är byggnaden intäckt med Sidiplattor som nedtages.

7.32 Beräkning åtgärderAlternativ 1 3-skiktsputs på lättbetong

Fasadens tilläggsisoleras med 95 MU. Ytterskiktet består av 125 lättbetong som 3-skikts putsas.

A-prissättning investering. 3-skiktsputsat lättbtg Alt 1

Åtgärd	Mängd	A-pris	Summa
Nedtagning Sidiplattor	600 m ²	30,00	18.000:-
Ökning bottenplatta	150 m	60,00	9.000:-
Fasadställning	900 m ²	45,00	40.500:-
Isolering 95	600 m ²	30,00	18.000:-
Murning lättbetong	600 m	260,00	156.000:-
Riven 3-skiktsputs	600 m ²	270,00	162.000:-
Frakter Maskinkostn. spik o fästmaterial			40.000:-
Summa			443.500:-

Underhållsbehov

Avfärgning med Kc färg efter 30 år.

A-prissättning underhållsåtgärd. Avfärgning putsad fasad

Åtgärd	Mängd	A-pris	Summa
Målarställning	900 m ²	35,00	31.500
Högtryckstvättning	600 m ²	12,00	7.200
Avfärgning	600 m ²	30,00	18.000
Summa			56.700:-

Nuvärdesberäkning Alt 1

Realränta fyra procent

ÅTGÄRD	KOSTNAD	UTFÖRES ÅR	DISKONTERINGS- FAKTOR	NUVÄRDE
Investering	428.500	-	-	443.500
Avfärgning	56.700	30	0,3083	17.480
JÄMFÖRELSETAL				<u>460.980:-</u>

Alternativ 2 Fasadtegel (Modultegel)

Väggen tilläggsisolerar med 95 MU. Ytterskiktet består av modultegel M 87.

A-prissättning investering Fasadtegel (Modultegel)

Åtgärd	Mängd	A-pris	Summa
Nedtagning Sidiplattor	600 m2	30,00	18.000:-
Ökning bottenplatta	150 m	60,00	9.000:-
Fasadställning	900 m2	45,00	40.500:-
Isolering 95	600 m2	30,00	18.000:-
Murning fasadtegel	600 m2	300,00	180.000:-
Frakter maskinkostnad spik och fästmaterial			40.000:-
Summa			305.500:-

Underhållsbehov

Omfogning av 5 % efter 30 år

A-prissättning underhållsåtgärd Omfogning

Åtgärd	Mängd	A-pris	Summa
25 % Fasadställning	225 m2	45	10.100:-
5 % Omfogning	30 m2	30	900:-
Summa			11.000:-

Nuvärdesberäkning Alt. 2

ÅTGÄRD	KOSTNAD	UTFÖRES ÅR	DISKONTERINGS- FAKTOR	NUVÄRDE
Investering	299.500	-	-	305.500:-
Omfogning	11.000	30	0,3083	3.391:-
JÄMFÖRELSETAL				<u><u>308.891:-</u></u>

Alternativ 3. Lockpanel som täckmålas

Väggen tilläggsisolerar med 95 MU. Ytterskiktet består av 23 lockpanel som täckmålas. Underlag för panelen är regelstomme, vindskydd och läkt för ventilation.

A-prissättning investering. Träfasad (lockpanel)

Åtgärd	Mängd	A-pris	Summa
Nedtagning Sidiplattor	600 m2	30,00	18.000:-
Fasadställning	900 m	40,00	36.000:-
Regelstomme	600 m2	90,00	54.000:-
Isolering	600 m2	80,00	18.000:-
Vindskydd	600 m2	40,00	24.000:-
Lockpanel o läkt f vent	600 m2	170,00	102.000:-
Frakter maskinkostnad			
spik och fästmaterial			20.000:-
Målning	600 m2	35,00	21.000:-
Summa			293.000:-

Underhållsbehov

Målas utvändigt vart 15 år.

A-prissättning underhållsåtgärd ommålning

Åtgärd	Mängd	A-pris	Summa
Målarställning	900 m2	30,00	27.000:-
Målning lockpanel	600	32,00	19.200:-
Summa			46.200:-

Nuvärdesberäkning Alt 3

Realräntan fyra procent

ÅTGÄRD	KOSTNAD	UTFÖRES ÅR	DISKONTERINGS- FAKTOR	NUVARDE
Investering	293.000	-	-	293.000:-
Ommålning	46.200	15	0,5553	25.655
Ommålning	46.200	30	0,3083	14.243
Ommålning	46.200	45	0,1712	7.909
JÄMFÖRELSETAL				<u><u>340.807</u></u>

Sammanställning utbyte fasad

Alternativ	Underhållsåtgärd	Jämförelsetal
Alternativ 1	3-skiktsputsad lättbtg fasad	460.980:-
Alternativ 2	Fasadtegel	308.891:-
Alternativ 3	Lockpanel	340.807:-

Fasadteglet ger den bästa ekonomin på sikt. Träfasaden har lägre investeringskostnad men underhållet gör att detta alternativ blir dyrare.

Lättbetongalternativet har alltför hög investeringskostnad för att kunna konkurrera med de båda övriga. Anslutningsdetaljerna mot befintliga byggnadsdelar är något olika för de tre alternativen men påverkar ej kostnaden i sådan omfattning att jämförelsen nämnvärt förändras.

I sådana situationer där man redan på projekteringsstadiet kan välja utförande kan man genom att göra beräkningar lätt konstatera vilket utförande som är fördelaktigast.

7.4 Exempel papptak

Taket är den byggnadsdel som är mest utsatt för påverkningar som i olika grad berör funktionen. Fukt utifrån, fukt inifrån, solstrålning, fukt- och temperaturbetingade rörelser, ispåverkan och slitage är bara några exempel olika påverkningar ett tak utsätts för.

En typ av takbeläggning som det kan vara svårt att få grepp på vad som är rätt underhållsåtgärder för papptäckta tak. Det fordras stor erfarenhet för att bedöma hur långt nedbrytningen har gått och vad som är rätt åtgärd. I de följande exemplen visas alternativa åtgärder med varierande omfattning och intervall.

- Alternativ 1 Strykning asfaltmassa efter 15 år samt omläggning efter 20 år
- Alternativ 2 Omläggning efter 17 år
- Alternativ 3 Utbyte papptak efter 25 år

7.41 Förutsättningar

Taket på ett trevånings kontorshus skall läggas om. Taket är ett trätak som är täckt med papp. Takformen är sadeltak med en taklutning mindre än 1/16. Den papptäckta ytan är 1.000 m².

7.42 Beräkning underhållsåtgärderAlternativ 1 Asfaltstrykning år 15, 35 och 55 samt omläggning år 20 och 40

I detta alternativ kompenseras den uttorkade pappen genom strykning med asfaltmassa. Denna behandling kräver att pappen är slät och beräknas vara i fem år. Behandlingen upprepas år 15, 35 och 55. När effekten av asfaltstrykningen försvunnit efter fem år omlägges taket med ett lag luftspaltbildande papp och ett lag S A P 4.000.

Omläggningen utföres år 20 och 40.

A-prissättning underhållsåtgärd Asfaltstrykning

Åtgärd	Mängd	A-pris	Summa
Asfaltstrykning	1.000 m ²	35,00	35.000
Summa			35.000:-

A-prissättning underhållsåtgärd Omläggning papptak

Åtgärd	Mängd	A-pris	Summa
Omläggning papptak			
TY typ 413	1.000 m ²	75,00	75.000
Summa			75.000:-

Nuvärdesberäkning alternativ 1

Realräntan fyra procent

ÅTGÄRD	KOSTNAD	UTFÖRES ÅR	DISKONTERINGS- FAKTOR	NUVÄRDE
Asfaltstrykning	35.000:-	15	0,5553	19.436:-
Omläggning	75.000:-	20	0,4564	34.230:-
Asfaltstrykning	35.000:-	35	0,2534	8.869:-
Omläggning	75.000:-	40	0,2083	15.623:-
Asfaltstrykning	35.000:-	55	0,1157	4.050:-

JÄMFÖRELSETAL 82.298:-

Alternativ 2 Omläggning papptak år 15, 30 och 45

Papptaket omlägges vart femtonde år Omläggningen sker med luftspaltbildande papp och ytpapp typ SAP 4.000.

A-prissättning underhållsåtgärd. Omläggning papptak

Åtgärd	Mängd	A-pris	Summa
Omläggning papptak			
TY typ 413	1.000 m2	75,00	75.000:-
Summa			75.000:-

Nuvärdesberäkning alternativ 2

Realräntan fyra procent

ÅTÄGRD	KOSTNAD	UTFÖRES ÅR	DISKONTERINGS- FAKTOR	NUVÄRDE
Omläggning papptak	75.000:-	15	0,5553	41.648:-
Omläggning papptak	75.000:-	30	0,3083	23.123:-
Omläggning papptak	75.000:-	45	0,1712	12.840:-
JÄMFÖRELSETAL				<u><u>77.611:-</u></u>

Alternativ 3 Utbyte papptak år 20 och 40

I detta alternativ utbytes papptaket helt.

Utbytet sker med 20 års intervaller. Vid utbyte borttages den gamla beläggningen t o m underlagspappen. Utbyte sker när pappskiktet har så stor omfattning blås- och veckbildning att en justering av underlaget är klart olönsam.

A-prissättning underhållsåtgärd. Utbyte takpapp

Åtgärd	Mängd	A-pris	Summa
Borttagn. bef pappskikt	1.000 m2	15,00	15.000:-
Spikn ny underlagspapp	1.000 m2	20,00	20.000:-
Läggning takpapp			
TY typ 411	1.000 m2	90,00	90.000:-
Summa			125.000:-

Nuvärdesberäkning alternativ 3

Realräntan fyra procent

ÅTGÄRD	KOSTNAD	UTFÖRES ÅR	DISKONTERINGS- FAKTOR	NUVÄRDE
Utbyte papptak	125.000	20	0,4564	57.050:-
Utbyte papptak	125.000	40	0,2083	26.038:-
JÄMFÖRELSETAL				<u>83.088:-</u>

Sammanställning papptak

Alternativ	Underhållsåtgärd	Intervall	Jämförelsetal
Alternativ 1	Asfaltstrykn. + anläggning	15 o 20 år	82.298:-
Alternativ 2	Omläggning	15 år	77.611:-
Alternativ 3	Utbyte	20 år	83.088:-

Exemplen visar att det blir kostsamt om man låter nedbrytningen av taket att utbyte av samtliga pappskikt är enda alternativet. Anledningen härtill är att kostnaden för underhållsåtgärden är så stor att den inte uppvägs av den ökade intervalllängden. Förlängning av pappens livslängd enligt alternativ 1 är håller att rekommendera.

7.5 Exempel hängrännor och stuprör

Underhåll av hängrännor visar en mycket blandad bild. Behovet växlar från plats till plats beroende på miljön. Den alltmer aggressiva miljön knäcker de flesta material. Kopparplåt som länge ansågs underhållsfri har även den fått bevis om sin sårbarhet. Huvuddelen av hängrännorna är fortfarande av målad golvplåt men den plastbelagda plåten är på frammarsch och kommer att dominera i framtiden. Eftersom den plastbelagda plåtens underhållsbehov ej kan preciseras kommer räkneexemplet att behandla hängrännor av galvaniserad plåt som målats. Följande exempel för underhåll av hängrännor behandlas:

1. Målning med kort intervaller, ett byte under brukstiden
2. Målning med långa intervaller, ett byte under brukstiden
3. Ingen målning två byten under brukstiden.

7.51 Förutsättningar

Beräkningarna avser hängränorna på en flerfamiljsfastighet. Husets längd är 50 m och höjden till takfoten är ca 9 m. Dimensionen på rännan är 120 mm och den är upphängd i rännkrokar < 600. Fasaderna är tillgängliga både för ställning och skylift.

7.52 Underhållsåtgärder

Alternativ 1 Målning korta intervaller, ett byte

I detta alternativ målar man vart åttonde år.

Vid varje tillfälle målas rännan insida och varannan gång både ut- och insida. Den invändiga målningen utföres från taket och den utvändiga målningen från skylift. Efter trettio-två år bytes hängrännan. Samma utförande galvaniserad plåt som målas. De befintliga rännkrokarna kan användas igen.

A-prissättning underhållsåtgärd Målning insida hängränna

Åtgärd	Mängd	A-pris	Summa
Rengöring hängränna	100 m	5,00	500:-
Målning hängränna			
955-36962	100 m	19,00	1.900:-
Summa			2.400:-

A-prissättning underhållsåtgärd. Måln in- och utsida hängränna

Åtgärd	Mängd	A-pris	Summa
Rengöring hängränna	100 m	5,00	500:-
Målning insida			
955-36962	100 m	19,00	1.900:-
Målning utsida			
955-36964	100 m	28,00	2.800:-
Hyra skylift	12 tim	250:-	3.000:-
Summa			8.200:-

A-prissättning underhållsåtgärder. Byte hängrännor

Åtgärd	Mängd	A-pris	Summa
Byte hängränna	100 m	100,00	10.000:-
Målning rännkrokar	160 st	10,00	1.600:-
Hyra skylift	10 tim	250:-	2.500:-
Summa			14.100:-

Nuvärdesberäkning alternativ 1

Realräntan fyra procent

ÅTGÄRD	KOSTNAD	UTFÖRES ÅR	DISKONTERINGS- FAKTOR	NUVÄRDE
Målning insida	2.400	8	0,7307	1.754:-
Målning in- och ut- sida	8.200	16	0,5339	4.378:-
Målning insida	2.400	24	0,3901	936:-
Byte hängrännor	14.100	32	0,2851	4.020:-
Målning insida	2.400	40	0,2083	500:-
Målning in- och utsida	8.200	48	0,1522	1.248:-
Målning insida	2.400	56	0,1112	267:-
JÄMFÖRELSETAL				<u><u>13.103:-</u></u>

Alternativ 2 Långa intervaller, ett byte

Hängränorna målas efter femton år både utsida och insida.

Efter ytterligare femton år byts rännan för att efter ytterligare femton år målas på ut- och insidan.

A-prissättning underhållsåtgärd. Måln. in- och utsida hängränna

Åtgärd	Mängd	A-kostnad	Summa
Rengöring hängränna	100 m	8,00	800:-
Målning in- och utsida			
955-39264	100 m	70,00	7.000:-
Hyra skylift	20 tim	250:-	5.000:-
Summa			12.800:-

A-prissättning underhållsåtgärd. Byte hängrännor

Åtgärd	Mängd	A-pris	Summa
Byte hängrännor	100 m	100:-	10.000:-
Målning rännkrokar	100 st	10,00	1.600:-
Hyra skylift	10 tim	250:-	2.500:-
Summa			14.100:-

Nuvärdesberäkning alternativ 2

Realräntan fyra procent

ÅTGÄRD	KOSTNAD	UTFÖRES ÅR	DISKONTERINGS- FAKTOR	NUVÄRDE
Målning in- och ut- sida	12.800	15	0,5553	7.108:-
Byte hängrännor	14.100	30	0,3083	4.347:-
Målning in- och ut- sida	12.800	45	0,1712	2.191:-
JÄMFÖRELSETAL				<u><u>13.646:-</u></u>

Alternativ 3. Byte hängrännor två gånger

I detta alternativ görs inget målningsunderhåll på hängrän-
norna. Utbyte av rännorna sker år tjugo och år fyrtio.

A-prissättning underhållsåtgärd. Byte hängrännor

Åtgärd	Mängd	A-pris	Summa
Byte hängrännor	100 m	100:-	10.000:-
Målning rännkrokar	160 st	10:-	1.600:-
Hyra skylift	10 tim	250:-	2.500:-
Summa			14.100:-

Nuvärdesberäkning alternativ 3

Realräntan fyra procent

ÅTGÄRD	KOSTNAD	UTFÖRES ÅR	DISKONTERINGS- FAKTOR	NUVÄRDE
Byte hängrännor	14.100	20	0,4564	6.435:-
Byte hängrännor	14.100	40	0,2083	2.937:-
JÄMFÖRELSETAL				<u><u>9.372:-</u></u>

Sammanställning underhåll hängrännor

Alternativ	Underhållsåtgärd	Intervall	Jämförelsetal
1	Måln. insida 8 år, utsida 16 år Byte ränna en gång	8 år	13.103:-
2	Måln in- o utsida Byte ränna en gång	15 år	13.646:-
3	Byte ränna två gånger	20 år	9.372:-

Jämförelsen visar tydligt att det är bättre att byta ut hängrännorna än att måla dem för att förlänga deras livslängd. Detta gäller när underhåll av hängrännorna är en enskild företeelse så att ställningskostnaderna ej kan delas med fasad- eller fönsterunderhåll. Även om ställningskostnaden kan fördelas är ändå alternativ 3 bäst ur ekonomisk synpunkt.

7.6 Kommentarer till exemplen

De redovisade exemplen visar ingen entydig bild av vad som är optimalt underhåll. Exempelen betonar istället nödvändigheten av att göra beräkningar av optimala underhållskostnader speciellt för åtgärder av större omfattning. Vissa självklarheter har konstaterats finns inga krav på utseende skall man måla fasader med långa intervaller. När ytskiktet har en skyddande funktion t ex på papptak blir förhållandet annorlunda. Får nedbrytningen hålla på för länge ökar omfattningen på underhållet så att kostnadsvinsten med långa intervaller förfelas. Dessutom finns risk för att underliggande konstruktioner kan skadas. Detsamma gäller för täckmålade fönster. Långa intervaller med omfattande rengöring och målningsbehandling ger visserligen relativt lågt jämförelsetal men risken för att karmar och bågar kan rötskadas är påtaglig.

Behovet av att göra beräkningar för optimalt underhåll framtonar tydligt.

Risken av att slentrianmässigt föreslå "normala" underhålls-åtgärder framgår i exemplen för täckmålade fönster och fasader samt hängrännor där de "normala" åtgärderna visat sig vara det minst ekonomiska alternativet.

Hur kostnaderna kan påverkas av hjälpmedelsbehovet visas i fönsterexemplet.

Ordningsföljden mellan jämföljden mellan jämförelsetalen förändras för samma åtgärder om det krävs ställning eller om arbetet kan utföras från bock eller stege.

Svaret på frågan som ställdes i indelningen om man skall göra litet ofta eller mycket sällan kan som framgår av exemp-

len inte besvaras entydigt. Har man en omfattande underhålls-åtgärd framför sig är rådet: Tänk igenom arbetet i detalj och gör en beräkning med den metod som visats i rapporten.

8. FÖRSLAG TILL VIDARE ÅTGÄRDER

Under arbetet med rapporten har det framkommit att beräkningen av optimalt underhåll är enkel bara man har kostnadsdata som svarar mot underhållsåtgärden. Ett enkelt datorprogram kan förenkla beräkningen ytterligare.

Det som är svårt och som det behövs hjälpmedel för är att kunna bestämma vilken åtgärdsomfattning som krävs för olika nedbrytningsstadier och vad respektive åtgärd kostar. Framtagning av hjälpmedlet är första hand ett insamlings- och sammanställningsarbete. Det finns stor erfarenhet och kunskap hos förvaltare, materialtillverkare och entreprenörer om olika åtgärdsomfattning och dess kostnader. Vad som behövs är en insamling av dessa data i bearbetning och sammanställning till ett hjälpmedel för att åstadkomma ett optimalt underhåll.

Tonvikten bör ligga på att redovisa vilka underhållsåtgärder som krävs i olika situationer. Ett hjälpmedel av den typ som skissats ovan skulle underlätta beräkningsarbetet betydligt och bidra till att sänka kostnaderna för underhållet.

DISKONTERINGSFAKTOR

EFTER ANTAL	RÄNTESATS P (%)					
år	1	2	3	4	5	6
1	0,9901	0,9804	0,9709	0,9615	0,9524	0,9434
2	0,9803	0,9612	0,9426	0,9246	0,9070	0,8900
3	0,9706	0,9423	0,9151	0,8890	0,8638	0,8396
4	0,9610	0,9238	0,8885	0,8548	0,8227	0,7921
5	0,9515	0,9057	0,8626	0,8219	0,7835	0,7473
6	0,9420	0,8880	0,8375	0,7903	0,7462	0,7050
7	0,9327	0,8706	0,8131	0,7599	0,7107	0,6651
8	0,9235	0,8535	0,7894	0,7307	0,6768	0,6274
9	0,9143	0,8368	0,7664	0,7026	0,6446	0,5919
10	0,9053	0,8203	0,7441	0,6756	0,6139	0,5584
11	0,8963	0,8043	0,7224	0,6496	0,5847	0,5268
12	0,8874	0,7885	0,7014	0,6246	0,5568	0,4970
13	0,8787	0,7730	0,6810	0,6006	0,5303	0,4688
14	0,8700	0,7579	0,6611	0,5775	0,5051	0,4423
15	0,8613	0,7430	0,6419	0,5553	0,4810	0,4173
16	0,8528	0,7284	0,6232	0,5339	0,4581	0,3936
17	0,8444	0,7142	0,6050	0,5134	0,4363	0,3714
18	0,8360	0,7002	0,5874	0,4936	0,4155	0,3503
19	0,8277	0,6864	0,5703	0,4746	0,3957	0,3305
20	0,8195	0,6730	0,5537	0,4564	0,3769	0,3118
21	0,8114	0,6598	0,5375	0,4388	0,3589	0,2942
22	0,8034	0,6468	0,5219	0,4220	0,3418	0,2775
23	0,7954	0,6342	0,5067	0,4057	0,3256	0,2618
24	0,7876	0,6217	0,4919	0,3901	0,3101	0,2470
25	0,7798	0,6095	0,4776	0,3751	0,2953	0,2330
26	0,7720	0,5976	0,4637	0,3607	0,2812	0,2198
27	0,7644	0,5859	0,4502	0,3468	0,2678	0,2074
28	0,7568	0,5744	0,4371	0,3335	0,2551	0,1956
29	0,7493	0,5631	0,4243	0,3207	0,2429	0,1846
30	0,7419	0,5521	0,4120	0,3083	0,2314	0,1741
31	0,7346	0,5412	0,4000	0,2965	0,2204	0,1643
32	0,7273	0,5306	0,3883	0,2851	0,2099	0,1550
33	0,7201	0,5202	0,3770	0,2741	0,1999	0,1462
34	0,7130	0,5100	0,3660	0,2636	0,1904	0,1379
35	0,7059	0,5000	0,3554	0,2534	0,1813	0,1301
36	0,6989	0,4902	0,3450	0,2437	0,1727	0,1227
37	0,6920	0,4806	0,3350	0,2343	0,1644	0,1158
38	0,6852	0,4712	0,3252	0,2253	0,1566	0,1092
39	0,6784	0,4619	0,3158	0,2166	0,1491	0,1031
40	0,6717	0,4529	0,3066	0,2083	0,1420	0,0972
45	0,6391	0,4102	0,2644	0,1712	0,1113	0,0727
50	0,6080	0,3715	0,2281	0,1407	0,0872	0,0543
55	0,5785	0,3365	0,1968	0,1157	0,0683	0,0406
60	0,5504	0,3048	0,1697	0,0951	0,0535	0,0303

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 850048-3
från Statens råd för byggnadsforskning till Octopus
Fastighetskonsulter AB, Göteborg.

R118: 1986

ISBN 91-540-4666-1

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6706118

Abonnemangsgrupp:
T. Fastighetsförvaltning

Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm

Cirka pris: 35 kr exkl moms